



POTENSI KOMPOS COTAYAM SEBAGAI PUPUK ORGANIK PADA PRODUKSI BUDIDAYA MELON

¹Tago Alam, ^{2*}Hening Widowati, ³Muhfahroyin, ⁴Agus Sutanto

¹. SMKN Pertanian SPP Lampung, ^{1,2*,3,4}Program Pascasarjana Pendidikan Biologi,
Universitas Muhammadiyah Metro

¹tagokld@gmail.com, ^{2*}hwummetro@gmail.com, ³muhfahroyin@gmail.com ⁴sutanto11@gmail.com

Abstrak: Budidaya melon dengan pupuk organik merupakan teknik pertanian yang menggunakan bahan-bahan alami untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kesehatan tanaman. Metode ini tidak hanya bersifat ramah lingkungan, tetapi juga mampu menghasilkan buah melon yang lebih sehat dan lezat. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi limbah *cocopeat*, sedimen tambak udang dan limbah ayam sebagai pupuk organik dalam budidaya melon sebagai bahan penyusunan modul pada kurikulum merdeka. Ke tiga jenis limbah ini mengandung unsur hara tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pupuk organik ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman, serta mengurangi penggunaan pupuk kimia. Integrasi aplikasi kompos cotayam ini pada pembelajaran biologi dapat meningkatkan literasi sains, serta kesadaran akan dampak lingkungan dan keberlanjutan.
Kata kunci: *cocopeat*, limbah ayam, limbah sedimen tambak udang, melon, pupuk organik,

Abstract: Cultivating melons with organic fertilizer is an agricultural technique that uses natural ingredients to increase soil fertility and plant health. This method is not only environmentally friendly, but is also able to produce healthier and tastier melons. This literature review aims to explore the potential of cocopeat waste, shrimp pond sediment and chicken waste as organic fertilizer in melon cultivation as material for preparing modules in the independent curriculum. These three types of waste contain high nutrients and have the potential to be used as organic fertilizer. Research that has been conducted shows that this organic fertilizer can increase plant growth and yields, as well as reduce the use of chemical fertilizers. Integrating the cotayam compost application into biology learning can increase scientific literacy, as well as awareness of environmental impacts and sustainability.

Key words: *cocopeat*, chicken waste, shrimp pond sediment waste, melon, organic fertilizer,

How to Cite:

Alam, T., Widowati, H., Muhfahroyin, Sutanto, A.,. 2024. Potensi Kompos Cotayam Sebagai Pupuk Organik Pada Produksi Budidaya Melon. *BIOLOVA* 5(2). 152-159.

Melon merupakan komoditas hortikultura yang sangat diminati masyarakat karena kandungan gizinya yang tinggi. Melon memiliki peran penting dalam aspek sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Komoditas ini berkontribusi dalam meningkatkan pendapatan petani, menjadi sumber gizi bagi masyarakat (Nursyamsi et al., 2023). Proses pertumbuhan vegetatif dan generatif melon membutuhkan nutrisi yang cukup. Pembudidaya melon pada umumnya menggunakan pupuk sintetis untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman melon. Penggunaan input kimiawi (pupuk dan pestisida sintetis) dengan dosis tinggi tidak hanya berpengaruh menurunkan tingkat kesuburan tanah, tetapi juga mengakibatkan pada merosotnya keanekaragaman hayati, meningkatnya serangan hama dan penyakit, timbulnya hama yang resisten dan berkembangnya organisme parasit (Raksun et al., 2019). Oleh karena itu, pupuk organik bisa menjadi solusi alternatif yang dapat dipertimbangkan.

Pupuk organik merupakan hasil dari pengolahan bahan organik yang berasal campuran beberapa bahan organik yang telah difermentasi oleh mikroba pengurai sehingga terjadi perubahan dari senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana (Makaruku & Wattimena, 2022). *Cocopeat* juga dikenal sebagai coco fiber (serat sabut) atau coco coir (serbuk sabut). *Cocopeat* dapat digunakan di sektor pertanian sebagai kompos atau media tanam untuk tanaman hortikultura seperti sayuran, bunga, atau buah-buahan dalam pot, serta sebagai media tanam hidroponik pengganti tanah (Feriady et al., 2020). Salah satu jenis pupuk organik yang belum banyak dimanfaatkan yakni limbah sedimen tambak udang. Limbah sedimen tambak udang merupakan sisa residu yang dihasilkan dari

kotoran atau feses udang, pakan udang yang tidak termakan, dan proses moulting (ecdysis) (Muktaridha et al., 2023; Widowati et al., 2021). Endapan tambak udang memiliki kandungan organik yang cukup tinggi dan berpotensi mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman melon. Kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N 1%, P 0,80%, K 0,40% dan kadar air 55%. Kotoran ayam memiliki keunggulan karena mempunyai kandungan unsur hara dan bahan organik yang lebih tinggi. Kotoran ayam dibandingkan dengan pupuk kandang yang lain, mempunyai kandungan unsur hara yang lebih tinggi terutama unsur N, P dan bahan organik. Disamping itu, ketersediaan kotoran ayam yang sangat banyak dikarenakan pesatnya perkembangan peternakan di sektor perunggasan, terutama ayam pedaging dan ayam petelur, karena itu kotoran ayam sangat cocok untuk diolah menjadi pupuk kompos organik (Ritonga et al., 2022)

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui kompos *cotayam* sebagai pupuk organik dapat meningkatkan produksi tanaman Melon (*Cucumis melo* L.).

Metode

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah studi literatur yang mengkaji beberapa artikel yang berhubungan dengan komponen bahan organik hasil limbah perkebunan, perikanan, dan peternakan yang dijadikan pupuk organik berguna meningkatkan produksi tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Pembahasan

Pupuk organik merupakan bahan alami yang dihasilkan dari sisa-sisa organisme hidup atau produk metabolisme mereka. Pupuk ini berfungsi untuk memperbaiki kesuburan tanah serta menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman.

Sumbernya bisa berasal dari material hewani, nabati, atau kombinasi keduanya, dan berbeda dari pupuk kimia yang dibuat melalui proses sintesis.

Bahan organik menjadi salah satu kontributor utama agregasi tanah yang esensial untuk mempertahankan kelenturan tanah terhadap cekaman fisik, dan meningkatkan cadangan C melalui proteksi fisik. Ketersediaan bahan organik tanah dalam sistem budidaya tanaman bergantung pada keseimbangan antara penambahan karbon terutama dari sisa tanaman dan laju dekomposisinya (Wihardjaka, 2021).

Penambahan pupuk organik dapat meningkatkan sifat kimia tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Agbede (2010) dan Kang et al. (2022) menunjukkan bahwa perlakuan dengan tambahan pupuk organik dapat meningkatkan kandungan C-organik, N total, dan P tersedia dalam tanah. Selain itu, menurut penelitian Liu et al. (2021), substitusi 50% pupuk organik dengan pupuk anorganik menghasilkan pH tanah, kandungan bahan organik, N total, dan KTK tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan 100% pupuk anorganik (Syamsiyah et al., 2023).

Kandungan Limbah Cocopeat

Cocopeat mengandung unsur-unsur hara yang penting seperti, fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), natrium (N), dan kalsium (Ca) (Shafira et al., 2021). Menurut penelitian (Cahyo et al., 2019) cocopeat dapat digunakan sebagai pengganti top soil media tanam karet. Rasio terbaik dari cocopeat ke tanah untuk bahan tanam karet adalah 80:20 dengan 80 untuk cocopeat dan 20 untuk tanah. Pemanfaatan cocopeat sebagai media tanam harus diikuti dengan pemupukan berimbang untuk memberikan nutrisi

yang tidak tersedia di cocopeat. (Jumadi et al., 2020)

Kandungan Limbah Sedimen Tambak Udang

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suwoyo et al. (2014), kandungan nutrient limbah tambak udang super intensif tergolong cukup tinggi. Dalam peraturan Menteri Pertanian tentang pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah No.70/Permentan/SR.140/10/2011, limbah tambak udang dapat digunakan sebagai bahan organik untuk budidaya tanaman (Hasbianto, 2021). Semakin besar pertumbuhan udang, semakin banyak pula pakan yang diberikan. Dengan bertambahnya jumlah pakan, limbah yang dihasilkan juga meningkat. Limbah dari budidaya udang terdiri dari sekitar 35% limbah organik, 15% sisa pakan, dan 20% sisa metabolisme udang. Peningkatan limbah ini akan melalui proses dekomposisi yang menghasilkan nitrit, fosfat, dan amonia, karena tidak semua pakan dikonsumsi oleh udang (Rahman, 2019)

Kandungan sedimen tambak udang dapat membantu pertumbuhan tanaman selada, seperti sedimen tambak udang liat yang mengandung karbon organik (C) sebesar $1,45\% \pm 0,44\%$, nitrogen (N) $0,11 \pm 0,03\%$, rasio C/N 13, dan fosfor (P) 59 ppm. Limbah padat dari sedimen tambak udang super intensif mengandung unsur hara yang tinggi, seperti total nitrogen 0,67%, P_2O_5 4,78%, K_2O 1%, C-organik 17,84%, pH 6,25, dan kadar air 15,60% (Kifah et al., 2020).

Menurut (Mollah et al, 2020) jumlah limbah sedimen yang dihasilkan di dalam tambak udang dengan kepadatan 1.250 ekor/m² sebesar 21,9 ton; dan pada tambak dengan kepadatan udang 1.000 ekor/m² dan 750 ekor/m² masing-masing sebanyak 20,3 ton dan 18,2 ton. Selain itu, kandungan unsur hara pada limbah ini juga baik

dimanfaatkan untuk tanaman. Limbah padat sedimen tambak udang super intensif memiliki kandungan nutrisi (unsur hara) yang cukup tinggi seperti N total 0,67%; P₂O₅ 4,78%; K₂O 1%; C-organik 17,84%; pH 6,25; dan kadar air 15,60%.

Selama ini, limbah sedimen dari tambak udang belum banyak dimanfaatkan, meskipun mengandung bahan organik yang tinggi dan berpotensi digunakan sebagai pupuk melalui proses bioremediasi dengan bantuan mikroba pengurai bahan organik.

Kandungan Limbah Ayam

Kotoran ayam mengandung nitrogen yang tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi tanaman sawi yaitu dengan pemberian pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman. Ketersediaan unsur hara mampu berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil, tanaman membutuhkan nutrisi cukup di dalam tanah. Jika tanaman kekurangan unsur hara akan menghambat pertumbuhan tanaman. Pemupukan merupakan kunci utama kesuburan tanah karena mengandung unsur hara untuk menggantikan unsur hara yang sudah diserap tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh (Bhoki et al., 2021), pemberian pupuk kandang ayam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap bobot sayuran sawi (*Brassica juncea* L.).

Potensi Limbah Copeat, Limbah Sedimen Tambak dan Limbah Ayam

Serabut kelapa termasuk dalam kategori limbah organik, yang meliputi semua jenis limbah dengan unsur karbon yang dihasilkan oleh makhluk hidup, seperti sisa sayuran dan buah, kertas, tisu, kardus, dan feses. Serabut kelapa akan terurai secara alami, namun proses penguraiannya lebih lambat

dibandingkan limbah organik lain seperti sisa sayuran atau buah-buahan. Meski demikian, penumpukan limbah organik tetap memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Terlebih lagi, jika lokasi penumpukan limbah serabut kelapa berada di pekarangan yang sangat dekat dengan pemukiman warga, dampak negatifnya meliputi lingkungan yang menjadi kotor, tidak sedap dipandang, dan menjadi sarang bagi ular, tikus, serta nyamuk *Aedes aegypti* yang menyebabkan demam berdarah. Selain itu, hewan peliharaan seperti ayam dan itik yang berkeliaran di area pemukiman dapat menyebabkan tumpukan limbah serabut kelapa berserakan di jalan, mengganggu kenyamanan warga. Jika dibiarkan terus-menerus, tumpukan limbah ini juga dapat merusak tanaman di pekarangan seperti pohon pisang dan singkong. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah penumpukan limbah serabut kelapa di wilayah tersebut (Ayu et al., 2021)

(Jumadi et al., 2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa media tanam yang mengandung cocopeat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah juga dapat meningkatkan unsur hara N,P,K pada media tanam, sehingga dapat dimanfaatkan tanaman kentang hitam untuk pertumbuhannya.

Wilayah pesisir Indonesia memiliki sumber daya hayati dan non-hayati yang sangat melimpah. Kekayaan ini dapat dimanfaatkan untuk pembangunan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sub sektor perikanan budidaya (akuakultur) menjadi salah satu kegiatan strategis di wilayah pesisir dan semakin penting di tengah isu ketahanan pangan global (Utama, 2023).

Produksi udang Indonesia dalam lima tahun terakhir meningkat sebesar 15,7%. Provinsi Lampung

tercatat sebagai penghasil udang terbesar di Indonesia. Dari total produksi udang nasional sebesar 348.100 ton, 45% berasal dari area seluas 2.175 hektar di Lampung, menghasilkan volume limbah cair sebesar 11,6 juta m³ dan limbah sedimen saat panen sebesar 4.077 m³ (Sutanto et al., 2024)

Luasnya lahan pertambakan yang ada berpotensi menghasilkan limbah sedimen tambak yang melimpah. Hal ini menjadi tantangan bagi penggiat pertanian organik berinovasi membuat pupuk organik dari limbah sedimen tambak.

Proses pengolahan limbah menjadi lebih mudah dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat dalam limbah menjadi bentuk yang lebih sederhana. Konsorsium *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Nitrosomonas sp.*, dan *Nitrosobacter sp.* diketahui dapat mengurangi konsentrasi bahan organik pada sedimen tambak udang hingga 60%. Bakteri ini juga ditemukan dalam limbah cair nanas, yang menunjukkan adanya 15 isolat bakteri native dengan spesifikasi berbeda dalam mendegradasi bahan organik seperti karbohidrat, protein, pati, dan lemak. Isolat bakteri asli yang dikenal sebagai Pumakkal dapat menguraikan bahan organik melalui bioremediasi, meningkatkan pH, serta menghasilkan bahan organik (Sutanto et al., 2024).

(Saputra, 2021) dalam penelitiannya membuat pupuk organik sedimen tambak yang terbentuk dari rekayasa bahan-bahan organik berupa sedimen tambak udang, limbah daun, dan limbah arang sekam. Kandungan di dalam pupuk organik sedimen tambak udang terbentuk dari proses bioremediasi menggunakan bakteri indigen LCN. Pupuk organik sedimen tambak udang berbentuk padat, kaya akan unsur hara yang memiliki sifat

biologi, fisika, dan kimia untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Kualitas standar pupuk organik sedimen tambak udang diukur berdasarkan kadar N, P, K, C-organik, rasio C/N, pH, dan kadar air, sesuai dengan standar persyaratan teknis minimal pupuk organik padat (kompos).

(Ariyani et al., 2021) dalam penelitiannya membuat kompos dari sedimen tambak dengan menggunakan activator Pumakkal, yaitu pupuk organik multifungsi berbasis potensi lokal, dalam hal ini limbah cair nanas (LCN) salah satu diantaranya adalah KB dengan 10 bakteri indigen. Kandungan unsur hara Limbah Cair Nanas (LCN) yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro diantaranya adalah C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, S, NO₃, NH₄, dan C/N. Unsur makro merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Sedangkan unsur mikro merupakan unsur yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah sedikit namun keberadaannya sangat dibutuhkan

Hasil penelitian pengaruh limbah sedimen tambak pada tanaman Bayam Malabar menunjukkan bahwa kompos yang terbuat dari lumpur ikan gabus dan bahan organik memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil akhir sayuran bayam malabar dan *Amaranthus cruentus*, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Penelitian juga mengungkapkan bahwa pupuk organik ini dapat menggantikan 25 hingga 50%, bahkan hingga 75% penggunaan pupuk kimia pada sayuran. Penggunaan pupuk organik menghasilkan panen yang lebih tinggi dan mampu memenuhi kebutuhan nutrisi sayuran yang diuji. Penelitian ini menegaskan bahwa daur ulang sedimen kolam ikan dan produk sampingan pertanian lokal dapat dimanfaatkan dalam sistem akuakultur-pertanian terpadu untuk meningkatkan produksi pangan secara

efisien. Selain itu, hal ini berpotensi memberikan manfaat lingkungan dan meningkatkan pendapatan petani (Thanh et al., 2023)

Mengelola limbah dari ternak ayam jadi pupuk organik ialah sebuah cara yang dapat dikerjakan. Pupuk dari kotoran ayam ialah hasil padatahap dekomposisi oleh mikroorganisme yang pada nantinya menghasilkan unsur hara yang ada pada tanah dan dapat diserap pada tanaman. Penggunaan pupuk ini bisa dikembangkan serta memiliki kemampuan hasil sebesar 1,5-2 ton per hektar (Balitkabi, 2005) menurut wiwi Hartati dan L.R Widowati (2006) kesuburan tanah bisa dikembangkan saat memperbaiki sifat tanah lewat aplikasi pupuk kandang. Pupuk ini dapat mengubah struktur tekstur dan aerasi tanah dan memperkuat agregat tanah. Keragaman populasi serta aktivitas mikro tanah meningkat yang pada akhirnya meningkatkan ketersediaan unsur hara dan kapasitas tukar kation (TK) Tanah. Meskipun kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dalam pupuk kandang ayam relatif rendah, pupuk ini dapat memperbaiki porositas, permeabilitas, dan struktur tanah, serta meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang ayam meliputi N total 15%, P 7%, K 8,9%, Ca 3,0%, dan Mg 8,8% (Sajar, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, limbah cotayam (*cocopeat*, limbah sedimen tambak, dan limbah ayam) yang berasal dari kegiatan usaha perkebunan, tambak dan peternakan mempunyai potensi menjadi pupuk organik alternatif dalam budidaya tanaman melon.

KESIMPULAN

Berdasarkan telaah literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah cotayam

(*cocopeat*, limbah sedimen tambak, dan limbah ayam) bisa digunakan sebagai pupuk organik pengganti pupuk kimia dan meningkatkan produksi melon.

SARAN

Limbah hasil kegiatan usaha perkebunan dan peternakan yang potensial dijadikan bahan baku kompos banyak macamnya, diperlukan berbagai riset dan inovasi oleh pihak terkait dalam usaha pemenuhan pupuk organik sebagai solusi bagi pertanian yang berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariyani, E., Sutanto, A., Sujarwanta, A., Widowati, H., & Achyani. (2021). Pumakkal compost formula for degrading shrimp pond sediment (As a learning source of Biology subject). *Journal of Physics: Conference Series*.
- Ayu, D. P., Putri, E. R., Izza, P. R., & Nurkhamamah, Z. (2021). Pengolahan limbah serabut kelapa menjadi media tanam cocopeat dan cocofiber di Dusun Pepen. *Jurnal Praksis Dan Dedikasi (JPDS)*, 4(2), 93–100.
- Bhoki, M., Jeksen, J., & Beja, H. D. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agro Wiralodra*.
- Cahyo, A. N., Sahuri, I. S. N., & Ardika, R. (2019). Cocopeat as soil substitute media for rubber (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) planting material. *Journal of Tropical Crop Science Vol*, 6(1).
- Feriady, A., Efrita, E., & Yawahar, J. (2020). Pembuatan cocopeat sebagai upaya peningkatan nilai tambah sabut kelapa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bumi*

- Rafflesia*, 3(3), 406–416.
- Hasbianto, M. Y. (2021). *Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai Var. Wilis Terhadap Pupuk Kompos Limbah Tambak Udang Dan Pupuk Krganik Cair Bio-M2*. UNIVERSITAS HASANUDDIN.
- Jumadi, R., & Suhaili, S. (2020). Pertumbuhan Kentang Hitam (*Coleus Tuberosum*) Varietas Lokal Dari Stek Pada Berbagai Media Tanam. *Tropicrops (Indonesian Journal Of Tropical Crops)*, 3(2), 15–20.
- Kifah, A. S., Sutanto, A., Widowati, H., & Muhfahroyin, M. (2020). Organic Fertilizer Application of Shrimp Pond Waste Sediment For Growth And Productivity (*Lactuca Sativa Crispa L*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 170–176.
- Makaruku, M. H., & Wattimena, A. Y. (2022). Studi penggunaan dua jenis pupuk kandang terhadap kualitas fisik bokashi. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 10(1), 23–28.
- Mollah et al. (2020). Analisis Kompos Limbah Padat Tambak Udang Superintensif Hasil Biotransformasi Dalam Diversifikasi Pupuk Organik Potensial Masa Depan. *Jurnal Ecosolum*, Vol.9 No.2, 1–101.
- Muktaridha, O., Irhami, S., Mulyana, A., Rahmayanti, F., Hasibuan, F., Syahril, A., Febrina, C. D., & Isbah, F. (2023). Sosialisasi Dan Demonstrasi Pembuatan Pupuk Kompos Menggunakan Substrat Limbah Sedimen Tambak Pada Masyarakat Pesisir. *Marine Kreatif*, 7(1), 34–40.
- Nursyamsi, A., Nasrudin, N., & Nurhidayah, S. (2023). Pengaruh jenis pupuk organik dan penjarangan bakal buah terhadap pertumbuhan dan hasil melon. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 119–126.
- Rahman, N. W. S. (2019). *Pemanfaatan Limbah Padat Tambak Udang Vanamei (Litopenaeus Vannamei) Sebagai Pupuk Organik Pada Pemeliharaan Rumput Laut (Gracillaria. sp)* [Unismuh Makassar].
- Raksun, A., Japa, L., & Mertha, I. G. (2019). Aplikasi pupuk organik dan NPK untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif melon (*Cucumis melo L.*). *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 19–24.
- Ritonga, M. N., Aisyah, S., Rambe, M. J., Rambe, S., & Wahyuni, S. (2022). Pengolahan kotoran ayam menjadi pupuk organik ramah lingkungan. *Jurnal ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 137–141.
- Saipani, J., Harahap, R. D., & Chastanti, I. (2024). Analisis Kesesuaian Modul Ajar Biologi Kelas X IPA dengan Standar Kurikulum Merdeka di SMA Swasta Purnayuda. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 2419–2432.
- Sajar, S. (2022). Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan Cangkang Telur Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merril*). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(2), 95–106.
- Saputra, B. (2021). *Formula Bioremediator Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas Dalam Mendegradasi Sedimen Tambak Udang Untuk Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Bioentrepreneurship*. Universitas Muhammadiyah Metro.
- Shafira, W., Akbar, A. A., & Saziati, O. (2021). Penggunaan Cocopeat Sebagai Pengganti Topsoil

- Dalam Upaya Perbaikan Kualitas Lingkungan di Lahan Pascatambang di Desa Toba, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 432–443.
- Sutanto, A., Sari, K., Santoso, H., Widowati, H., Fidiastuti, H. R., & Rukayadi, Y. (2024). Pumakkal Formula For Making Shrimp Pond Waste Fertiliser. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(1), 212–230.
- Syamsiyah, J., Herdiyansyah, G., Hartati, S., Suntoro, S., Widijanto, H., Larasati, I., & Aisyah, N. (2023). Pengaruh substitusi pupuk kimia dengan pupuk organik terhadap sifat kimia dan produktivitas jagung di Alfisol Jumantono. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 57–64.
- Thanh, D. T., Ty, N. M., Hien, N. V., Berg, H., Nguyen, T. K. O., Vu, P. T., Minh, V. Q., & Da, C. T. (2023). Effects of organic fertilizers produced from fish pond sediment on growth performances and yield of Malabar and Amaranthus vegetables . In *Frontiers in Sustainable Food Systems* (Vol. 7).
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2023.1045592>
- Utama, D. (2023). *Pengelolaan Kawasan Pesisir untuk Tambak Budidaya Udang Berkelanjutan di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung*. IPB University.
- Widowati, H., Sutanto, A., & Sulistiani, W. S. (2021). Pengembangan Minapolitan Pasir Sakti dalam Memanfaatkan Produk Utama dan Sampingan Tambak Udang Secara Berkelanjutan melalui Pemberdayaan Potensi Kearifan Lokal. *SNPPM-3 (Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat)*. Wihardjaka, A. (2021). Dukungan pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah pada pengelolaan padi sawah ramah lingkungan. *Jurnal Pangan*, 30(1), 53–64.